



PATENT
0941-0945PUS1

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Chun-Yi WANG Conf.:
Appl. No.: 10/823,536 Group:
Filed: April 14, 2004 Examiner:
For: METHOD FOR MUSIC ANALYSIS

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 6, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2004-103172	March 31, 2004

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By Joe McKinney Muncy
Joe McKinney Muncy, #32,334

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

KM/db
0941-0945PUS1

Attachment(s)

(Rev. 02/12/2004)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

Chun-Yip WANG
0941-0945PUS1
101823, 536
April 14, 2004
BSKB, LLP
(703) 205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月31日
Date of Application:

出願番号 特願2004-103172
Application Number:

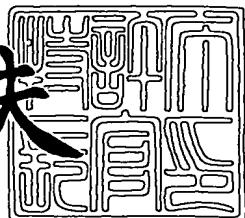
[ST. 10/C] : [JP2004-103172]

出願人 ユーリード システムズ、 インコーポレーテッド
Applicant(s):

2004年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P16-072331
【提出日】 平成16年 3月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/91
【発明者】
 【住所又は居所】 台湾台北市北投区義理街63巷4弄7号4樓
 【氏名】 王 純怡
【特許出願人】
 【識別番号】 502067118
 【氏名又は名称】 ユーリード システムズ、 インコーポレーテッド
【代理人】
 【識別番号】 100086380
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 吉田 稔
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103078
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田中 達也
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115369
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 仙波 司
 【連絡先】 06-6764-6664
【選任した代理人】
 【識別番号】 100117167
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 塩谷 隆嗣
【選任した代理人】
 【識別番号】 100117178
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 古澤 寛
【選任した代理人】
 【識別番号】 100130650
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴木 泰光
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 024198
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

ミュージックサウンドトラックを得るステップ、

前記ミュージックサウンドトラックのオーディオストリームを再サンプリングすることで、前記再サンプルされたオーディオストリームがブロックで構成されるステップ、

前記各ブロックにフーリエ変換をさせるステップ、

前記各変換されたブロックから第1ベクトルを求め、前記第1ベクトルの構成要素は、複数の第1サブバンド内の前記ブロックのエネルギーの合計であるステップ、

複数のテンポ値を用いて、同じ前記第1サブバンドで前記全ブロックの前記第1ベクトルの前記要素で構成された各配列に自己相関をさせ、各配列には、最大相関結果が信頼度として識別され、前記最大相関結果を生み出すテンポ値は、推定されたテンポとして識別されるステップ、および

前記全配列の信頼度を比較し、前記最大信頼度を最終推定のテンポとして対応して前記推定したテンポを識別するステップを含むことを特徴とする、音楽分析の方法。

【請求項 2】

前記各変換されたブロックから第2ベクトルを求め、前記第2ベクトルの構成要素は、複数の第1サブバンド内の前記ブロックのエネルギーの合計であるステップ、および

前記第2ベクトルを用いてマイクロチェンジを検出するステップを更に含む、請求項1に記載の音楽分析の方法。

【請求項 3】

前記各ブロックには、前記ブロックの前記第2ベクトルと前回のベクトル間の差の合計であるマイクロチェンジ値が計算される、請求項2に記載の音楽分析の方法。

【請求項 4】

各マイクロチェンジ値は、下記の方程式（1）によって求められる、請求項3に記載の音楽分析の方法。

【数 1】

$$MV_{(n)} = \text{Sum}(Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-1)}), Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-2)}), Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-3)}), Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-4)}))$$

… (1)

$MV_{(n)}$: n番目ブロックのマイクロチェンジ値

$V2_{(n)}$: n番目ブロックの第2ベクトル

$V2_{(n-1)}$: (n-1)番目ブロックの第2ベクトル

$V2_{(n-2)}$: (n-2)番目ブロックの第2ベクトル

$V2_{(n-3)}$: (n-3)番目ブロックの第2ベクトル

$V2_{(n-4)}$: (n-4)番目ブロックの前記第2ベクトル

【請求項 5】

前記2つの第2ベクトル間の差は、その振幅の差である、請求項4に記載の音楽分析の方法。

【請求項 6】

前記マイクロチェンジ値は、既定の閾値と比較され、

前記閾値より大きい前記マイクロチェンジ値を有する前記ブロックは、マイクロチェンジとして識別される、請求項5に記載の音楽分析の方法。

【請求項 7】

前記第2サブバンドは、[0Hz, 1100Hz]、[1100Hz, 2500Hz]、[2500Hz, 5500Hz]と[5500Hzと11000Hz]である、請求項6に記載の音楽分析の方法。

【請求項 8】

前記第2サブバンドは、ユーザーの入力によって決められる、請求項6に記載の音楽分析の方法。

【請求項 9】

自己相関が用いられる前に配列をフィルターし、既定値より大きい振幅を有する構成要素だけが変更されず、その他は、ゼロにセットされるステップを更に含む、請求項1に記載の音楽分析の方法。

【請求項 10】

前記オーディオストリームは、前記オーディオストリームを複数の塊に分割し、2つの隣接する塊を1つのブロックに接合することで、前記ブロックは重複するサンプルを有するステップによって、再サンプルされる、請求項1に記載の音楽分析の方法。

【請求項 11】

1つの塊にある前記サンプルの数は、256である、請求項10に記載の音楽分析の方法。

【請求項 12】

前記i番目サブバンド内の前記n番目ブロックの前記エネルギー合計は、下記の方程式(2)より分割される、請求項1に記載の音楽分析の方法。

【数2】

$$A_i(n) = \sqrt{\sum_{k=L_i}^{H_i} a(n,k)} \cdots (2)$$

L_i : i番目サブバンドの上界

H_i : i番目サブバンドの下界

a (n, k) : 周波数kでのn番目ブロックのエネルギー値（振幅）

【請求項 13】

前記第1サブバンドは、[0Hz、125Hz]、[125Hz、250Hz]と[250Hz、500Hz]である、請求項1に記載の音楽分析の方法。

【請求項 14】

前記第1サブバンドは、ユーザーの入力によって決められる、請求項6に記載の音楽分析の方法。

【請求項 15】

前記最終推定のテンポを用いて前記ミュージックサウンドトラックのビートの出だしを決定するステップを更に含む、請求項15に記載の音楽分析の方法。

【請求項 16】

前記ビートの出だしは、

a) 推定されたテンポが前記最終推定のテンポである前記サブバンドの前記配列の最大ピークを識別するステップ、

b) 前記最終推定のテンポの範囲内の最大ピークの近傍を削除するステップ、

c) 前記配列の次の最大ピークを識別するステップ、および

d) 他のピークが識別されなくなるまでb)とc)のステップを繰り返すステップによって決定され、

前記全識別されたピークが前記ビートの出だしである、請求項15に記載の音楽分析の方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】音楽分析の方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、音楽分析に関し、特に、自動ビデオ編集システムにビデオクリップを備えたサウンドトラックの配列のインデックスを作る音楽のテンポ推定、ビート検出とマイクロチェンジ（micro-change）検出の方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

音楽の引用（musical excerpts）から周期パルスの自動抽出は、近年の研究の盛んな話題になっている。ビートトラッキングとフットタッピングとも言われ、目的は、聴取者にビート、またはパルスの現象的経験に対応する象徴を抽出できる計算アルゴリズムを構築することである。

【0003】

音楽的なコンセプトとしてのリズムは、直感的に認識できるものであるが、定義するのは、やや難しい。ヘンデルは、リズムの体験は動き、調和、グルーピング、さらに、抑揚と分化を含む、と書き、更に、音響による信号の簡易な測定でリズムが検出できるグラウンド・トゥルースはなく、現象的な観点の重大さを強調している。唯一のグラウンド・トゥルースは、その信号の音楽内容のリズム面を聴取者がどう同感するかだけである。

【0004】

1989年にヘンデルは、一般に、リズムとは対照的に、ビートとパルスは、等しく間隔を置かれた一時的な単位の感覚にだけ対応すると述べた。拍子とリズムは、グルーピング、序列、強／弱の二分法の特質と関係しており、一曲のパルスは、シンプルなレベルでの単に周期的なものである。一曲のビートは、等しく間隔を開けた現象インパルス（impulses）の配列であり、音楽のテンポを定義する。

【0005】

注意するのは、一曲で1回演奏される数と音調の多声の複雑性と、そのリズムの複雑性、またはパルスの複雑性の間には、シンプルな関係はない。音感的、音調的に複雑だが、率直で、知覚的にシンプルなリズムの音楽の曲とスタイルのものがあれば、それほど複雑でない音感を扱うが、リズム的に理解することや説明することがより難しいものも存在する。

【0006】

前者のような音楽の曲は、後者のとは対照的に、強いビートを有する。このような音楽には、リスナーのリズムの反応はシンプル、即刻、明白で、全てのリスナーは、リズムの内容に同感する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

自動ビデオ編集（AVE）システムでは、音楽分析のプロセッシングは、ビデオクリップを備えたサウンドトラックの配列のインデックスを得るのに不可欠である。ほとんどのポップミュージックビデオでは、ビデオ／画像のショット変換は、通常ビートで起こる。更に、速い音楽は通常、多くの短いビデオクリップと速い変換と協調し、遅い音楽は通常、長いビデオクリップと遅い変換と協調する。よって、テンポ推定とビート検出は、自動ビデオ編集システムにおいて2つの重要で不可欠なプロセスである。ビートとテンポに加えて、自動ビデオ編集システムに不可欠な他の重要なデータは、マイクロチェンジであり、一曲の中で局所的に著しく変化する音楽や、特に、ドラムのない、または、正確にビートを検出し、テンポを推定するのが難しい音楽に適する。

【0008】

【特許文献1】特開2004-96617号公報

【0009】

本発明の目的は、ビデオクリップを備えたサウンドトラックの配置のインデックスを作る音楽のテンポ推定、ビートとマイクロチェンジ（micro-change）の検出の方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、ミュージックサウンドトラックを得るステップ、

前記ミュージックサウンドトラックのオーディオストリームを再サンプリングすることで、前記再サンプルされたオーディオストリームがブロックで構成されるステップ、

前記各ブロックにフーリエ変換をさせるステップ、

前記各変換されたブロックから第1ベクトルを求め、前記第1ベクトルの構成要素は、複数の第1サブバンド内の前記ブロックのエネルギーの合計であるステップ、

複数のテンポ値を用いて、同じ前記第1サブバンドで前記全ブロックの前記第1ベクトルの前記要素で構成された各配列に自己相関をさせ、各配列には、最大相関結果が信頼度として識別され、前記最大相関結果を生み出すテンポ値は、推定されたテンポとして識別されるステップ、および

前記全配列の信頼度を比較し、前記最大信頼度を最終推定のテンポとして対応して前記推定したテンポを識別するステップを含む音楽分析の方法を提供する。

【発明の効果】

【0011】

本発明のビデオクリップを備えたサウンドトラックの配列にインデックスを作る音楽のテンポ推定、ビートとマイクロチェンジの検出の方法によれば、・テンポ値、ビートの出だしとマイクロチェンジは、重複のサンプルを有するオーディオブロックのサブバンドベクトルを用いて検出され、ベクトルを決定づけるサブバンドセットは、ユーザーの入力によって決めることができるようになる。よって、ビデオクリップを備えたサウンドトラックの配列のインデックスは、より正確で、容易に得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明についての目的、特徴、長所が一層明確に理解されるよう、以下に実施形態を例示し、図面を参照しながら、詳細に説明する。

【実施例】

【0013】

図1は、本発明の実施例1に基づいたテンポ推定、ビートとマイクロチェンジ検出方法のフローチャートである。

【0014】

ステップS10では、ミュージックサウンドトラックが取得される。例えば、ミュージックサウンドトラックのテンポは、60から180M.M（1分毎のビート）である。

【0015】

ステップS11では、ミュージックサウンドトラックのオーディオストリームが前処理される。オーディオストリームは、再サンプルされる。図2に見られるように、従来のオーディオストリームは、複数の塊C1、C2、…に分割され、例えば、それぞれ256サンプルを含む。ブロックB1は、塊C1、C2で構成され、ブロックB2は、塊C2、C3で構成され、以下同様に構成される。よって、ブロックB1、B2、…は、重複するサンプルを有する。

【0016】

ステップS12では、FFTが各オーディオブロックに与えられ、オーディオブロックを時間領域から周波数領域に変換する。

【0017】

ステップS13では、一对のサブバンドのベクトルが各オーディオブロックから求められ、1つのベクトルは、テンポ推定とビート検出に、他のベクトルは、マイクロチェンジ検出に用いられる。各ベクトルの構成要素は、異なる周波数帯域（サブバンド）内の

オーディオブロックのエネルギー合計で、2つのベクトルのサブバンドセットは異なる。

【0018】

2つのベクトルは、

【数3】

$$V1_{(n)} = (A_1(n), A_2(n), \dots, A_I(n))$$

【数4】

$$V2_{(n)} = (B_1(n), B_2(n), \dots, B_J(n))$$

と表すことができる。

【0019】

なお、 $V1_{(n)}$ と $V2_{(n)}$ は、n番目オーディオブロックから分割された2つのベクトルで、 $A_i(n)$ ($i = 1 \sim I$) は、テンポ推定とビート検出のためのサブバンドセットの i 番目サブバンド内の n 番目オーディオブロックのエネルギー合計で、 $B_j(n)$ ($j = 1 \sim J$) は、マイクロチェンジ検出のためのサブバンドセットの j 番目サブバンド内の n 番目オーディオブロックのエネルギー合計である。

【0020】

更に、エネルギーの合計は、下記の方程式 (3) , (4) より分割される。

【0021】

【数5】

$$A_i(n) = \sqrt{\sum_{k=L_i}^{H_i} a(n,k)} \cdots (3)$$

【0022】

【数6】

$$B_j(n) = \sqrt{\sum_{k=L_j}^{H_j} a(n,k)} \cdots (4)$$

【0023】

なお、 L_i と H_i は、テンポ推定とビート検出のためのサブバンドセットの i 番目サブバンドの上界と下界で、 L_j と H_j は、マイクロチェンジ検出のためのサブバンドセットの j 番目サブバンドの上界と下界であり、 $a(n, k)$ は、周波数 k での n 番目オーディオブロックのエネルギー値（振幅）である。例えば、テンポ推定とビート検出のためのサブバンドセットは、3つのサブバンド [0 Hz, 125 Hz] , [125 Hz, 250 Hz] と [250 Hz, 500 Hz] を含み、マイクロチェンジ検出のためのサブバンドセットは、4つのサブバンド [0 Hz, 1100 Hz] , [1100 Hz, 2500 Hz] , [2500 Hz, 5500 Hz] と [5500 Hz, 11000 Hz] を含む。

【0024】

低周波数のドラム音がほとんどのポップミュージックで非常に規則的であることから、ビートの出だし (onset) をそれから容易に引き出すことができる。テンポ推定とビート検出のためのサブバンドセットの全範囲は、マイクロチェンジ検出のより低い。

【0025】

ステップ S141 では、同じサブバンドのベクトル $V1_{(1)}$, $V1_{(2)}$, … , $V1_{(n)}$ (

Nは、オーディオブロックの数)の要素から構成された各配列は、フィルターされ、ノイズを除去する。例えば、3つの配列がそれぞれサブバンド [0 Hz、125 Hz]、[125 Hz、250 Hz] と [250 Hz、500 Hz] にある。各配列には、既定値より大きい振幅を有する構成要素だけが変更されず、その他は、ゼロにセットされる。

【0026】

ステップS142では、自己相関が各フィルターされた配列に用いられる。各フィルターされた配列では、相関結果はテンポ値を用いて計算され、例えば、60から186 M.M.で、最大相関結果を生み出すテンポ値は、推定されたテンポで、推定されたテンポの信頼度は、最大関数結果である。更に、相関結果の妥当性の識別に閾値を用いることができ、閾値より大きい相関結果だけが、妥当である。仮に、サブバンドの1つに妥当な関数結果がない場合、そのサブバンドの推定されたテンポと信頼度は、それぞれ60と0にセットされる。

【0027】

ステップS143では、テンポ推定とビート検出のために、全サブバンドの推定されたテンポの信頼度を比較すると、最大信頼度を備えた推定のテンポは、最終的に推定されたテンポとして決定される。

【0028】

ステップS144では、ビートの出だしは、最終的に推定されたテンポによって決定される。第一に、推定されたテンポが最終推定のテンポであるサブバンドの配列の最大ピークが識別される。第二に、最終推定のテンポの範囲内の最大ピークの近傍は、削除される。第三に、配列の次の最大ピークが識別される。第四に、他のピークが識別されなくなるまで第二と第三のステップを繰り返される。これらの識別されたピークがビートの出だしである。

【0029】

ステップ15では、ミュージックサウンドトラックのマイクロチェンジは、サブバンドベクトルV2₍₁₎、V2₍₂₎、…、V2_(n)を用いて検出される。マイクロチェンジ値MVは、各オーディオブロックのために計算される。マイクロチェンジ値は、現在のベクトルと前回のベクトル間の差の合計である。より具体的に言うと、n番目オーディオブロックのマイクロチェンジ値は、下記の方程式(5)によって求められる。

【0030】

【数7】

$$MV_{(n)} = \text{Sum}(Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-1)}), Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-2)}), Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-3)}), Diff(V2_{(n)}, V2_{(n-4)})) \\ \dots (5)$$

【0031】

なお、2つのベクトル間の差は、さまざまに定義することができる。例えば、それは、二つのベクトルの振幅の差であることができる。マイクロチェンジ値が得られた後、それらは既定の閾値と比較される。閾値より大きいマイクロチェンジ値を有するオーディオブロックは、マイクロチェンジとして識別される。

【0032】

上述の実施例では、サブバンドのセットは、ユーザーの入力によって決めることができ、インタラクティブな音楽分析を達成することができる。

【0033】

以上、本発明の好適な実施例を例示したが、これは本発明を限定するものではなく、本発明の精神及び範囲を逸脱しない限りにおいては、当業者であれば行い得る少々の変更や修飾を付加することは可能である。従って、本発明が保護を請求する範囲は、特許請求の範囲を基準とする。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の実施例1に基づいたテンポ推定、ビートとマイクロチェンジ検出方法のフローチャートである。

【図2】本発明の実施例1に基づいたオーディオブロックを示している。

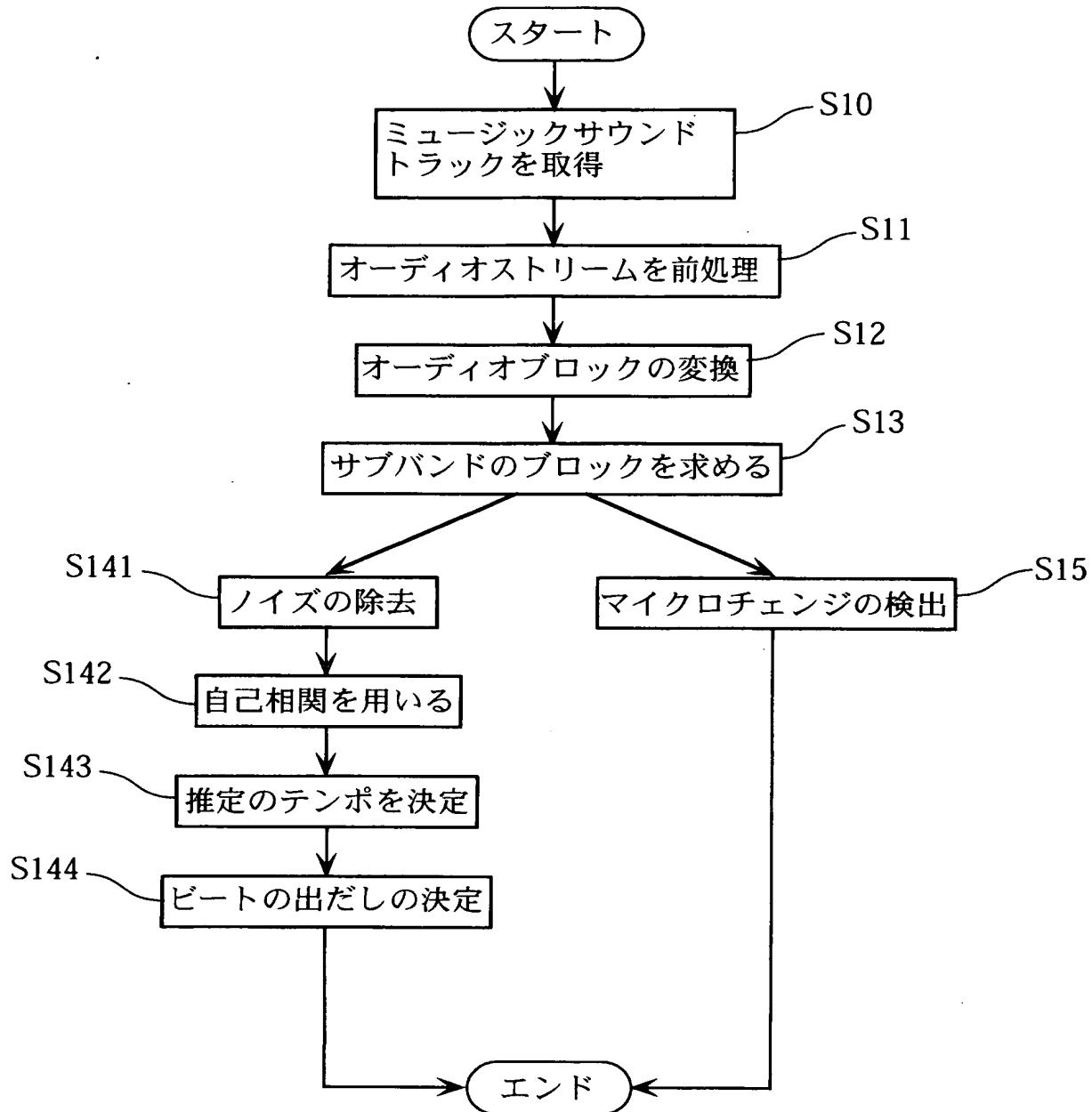
【符号の説明】

【0035】

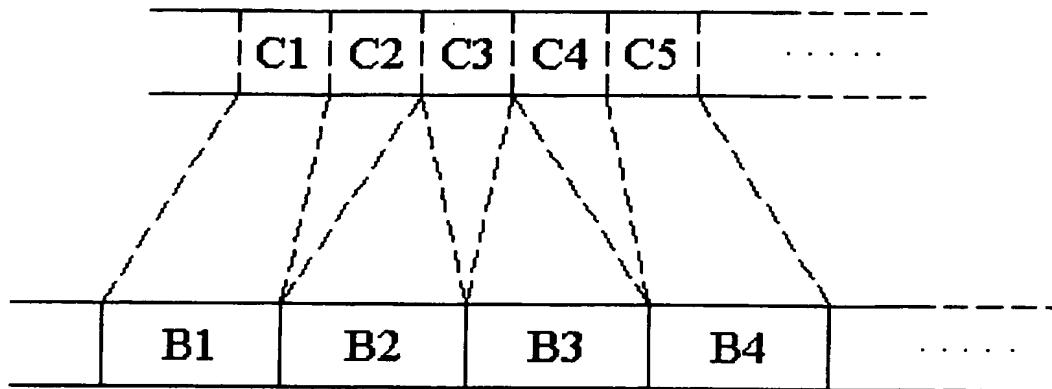
C1、C2 塊

B1、B2 ブロック

【書類名】図面
【図1】



【図2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 ビデオクリップを備えたサウンドトラックの配置のインデックスを作る音楽のテンポ推定、ビートとマイクロチェンジ（m i c r o - c h a n g e）の検出の方法を提供する。

【解決手段】 本発明のビデオクリップを備えたサウンドトラックの配列にインデックスを作る音楽のテンポ推定、ビートとマイクロチェンジの検出の方法によれば、テンポ値、ビートの出だしとマイクロチェンジは、重複のサンプルを有するオーディオブロックのサブバンドベクトルを用いて検出され、ベクトルを決定づけるサブバンドセットは、ユーザーの入力によって決めることができるようになる。よって、ビデオクリップを備えたサウンドトラックの配列のインデックスは、より正確で、容易に得られる。

【選択図】図1

特願 2004-103172

出願人履歴情報

識別番号 [502067118]

1. 変更年月日 2002年 2月 25日

[変更理由] 新規登録

住 所 台湾, 台北, Sec. 1, ネイフ ロード, 358, 2F
氏 名 ユーリード システムズ, インコーポレーテッド